DAS KÖNIGLICHE

ASTROPHYSIKALISCHE OBSERVATORIUM

BEI POTSDAM.



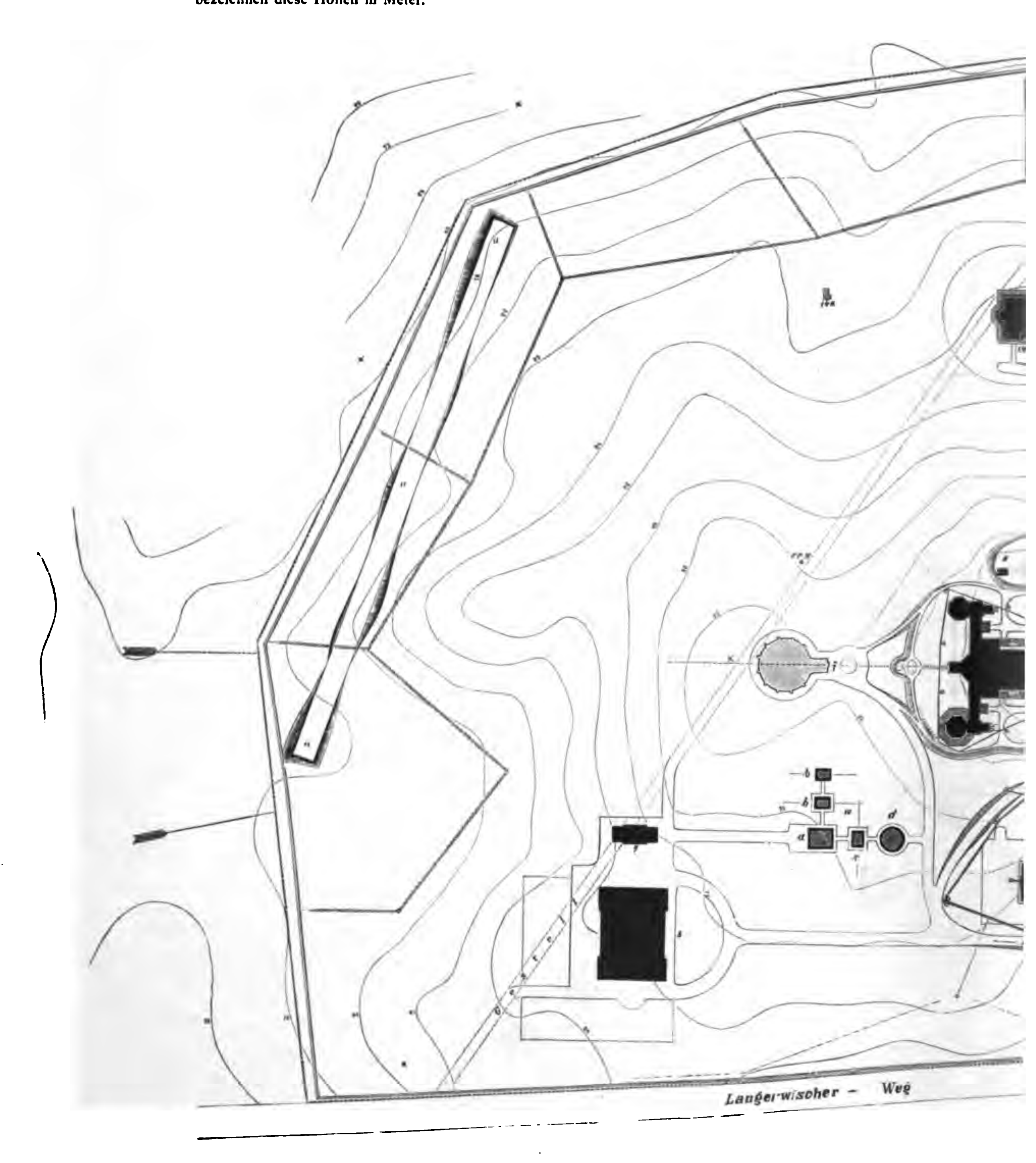
BERLIN
MAYER & MÜLLER
1890



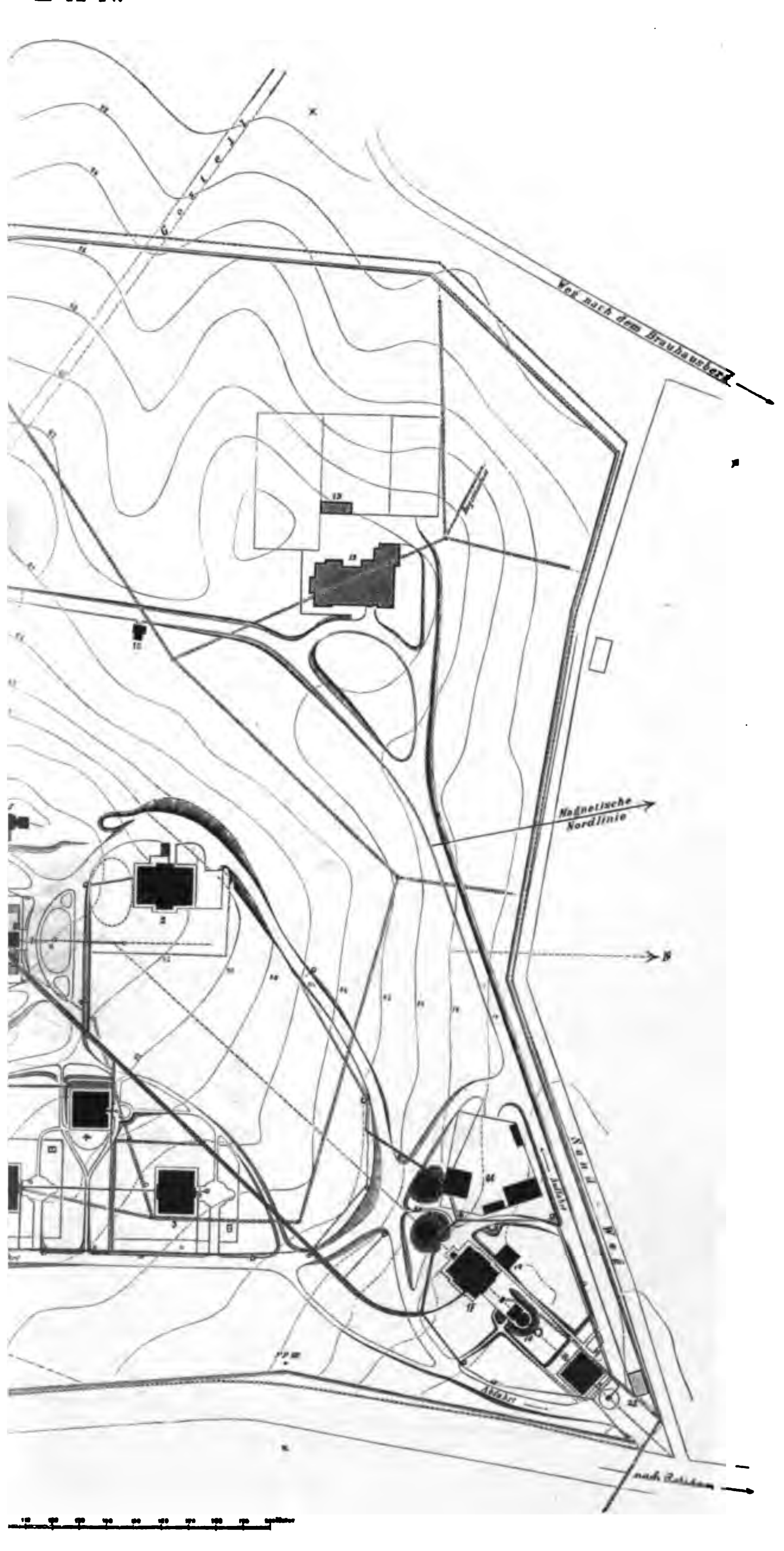

VE RI
TAS

LAGE

Die Curven verbinden Punkte gleicher Meereshöhe. Die beigeschriebenen Zahlen bezeichnen diese Höhen in Meter.



PLAN.



Erläuterungen:

ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM.

1. Hauptgebäude.
2. Wohnung des Directors.
3. Observatoren-Wohnhäuser.
4. Assistentenwohnhaus.
5. Kuppel f. d. photogr. Refractor.
6. Meridianhäuschen.
7. Kuppel für einen gr. Refractor (Project).

GEODÄTISCHES INSTITUT.

8. Hauptgebäude.
9. Schuppen.
10a. Centralbau d. Observatoriums.
10b. Meridianzimmer.
10c. Zimmer für I. Vertical.
10d. Beobachtungsthurm.
11. Messbahn.

METEOROLOGISCH-MAGNETISCHES OBSERVATORIUM.

12. Hauptgebäude.
13. Wirthschaftsgebäude.
14. Magnetisches Observatorium.
14a. Hütte für Controllbeobachtungen.
15. Schuppen.

GEMEINSAME BAUANLAGEN.

16. Maschinisten-Wohnhaus.
17. Maschinenhaus.
18. Tiefbrunnen.
19. Gasanstalt.
20. Gasometer.
21. Wirthschaftshof.
22. Portierhaus (Project).

DAS KÖNIGLICHE

ASTROPHYSIKALISCHE OBSERVATORIUM

BEI POTSDAM.



BERLIN

MAYER & MÜLLER

1890



G. R. KIRCHHOFF.

Die Astronomie ist die älteste der exacten Wissenschaften und gleichzeitig auch die exacteste selbst; sie steht allein auf dem Boden der Mathematik, die bei ihr die weiteste Anwendung findet, und die ihrerseits durch die Aufgaben, welche an sie durch die Astronomie gestellt worden sind, die regste Förderung erfahren hat. Im Laufe der Zeiten haben sich eine ganze Reihe von besonders entwickelungsfähigen Zweigen der Astronomie von ihr getrennt, um als selbständige Wissenschaften weiter zu schreiten, wie z. B. die Geodäsie und die Meteorologie. Eine selbständige Entwickelung kann aber nur dann eine erfolgreiche sein, wenn an den Traditionen der Mutterwissenschaft festgehalten wird und Exactheit und streng mathematische Anschauung als Richtschnur gilt.

Dieses conservative Beharren in den alten Bahnen ist vielleicht für keine der Zweigwissenschaften so schwierig, als für die jüngste derselben, für die Astrophysik. Kein Forschungsgebiet verleitet mehr dazu, auf Kosten der nüchternen mathematischen Betrachtung

sich der Herrschaft der Phantasie zu überlassen und das blosse Sehen an Stelle des Erforschens zu setzen.

Um so mehr muss es Pflicht eines wissenschaftlichen Instituts, welches vom Staate speciell zur wahren Förderung der Astrophysik gegründet worden ist, sein, nicht vor den Schwierigkeiten zurückzuschrecken, sondern sie im Gegentheil aufzusuchen und sie in der exacten Weise zu überwinden, wie es die Astronomie gelehrt hat. Nur auf diesem dornenvollen Wege kann der beabsichtigte Zweck erreicht werden, nur wenn das astrophysikalische Observatorium eine »Sternwarte« im besten Sinne des Wortes ist und die an demselben thätigen Gelehrten »Astronomen« sind, die den Traditionen ihrer Stammwissenschaft getreu anhängen.

Die Entstehungsgeschichte des Astrophysikalischen Observatoriums.

Die Entstehungsgeschichte des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam lehrt, dass es nicht nur des anregenden Gedankens bedurfte, um ein derartiges Institut ersten Ranges, eine Musterstätte für die Bearbeitung dieses wichtigen Zweiges der Astronomie, zu schaffen, sondern dass auch in diesem Falle der politische Aufschwung des Vaterlandes erst die Verwirklichung des Planes ermöglichte.

Sehr bald nach der epochemachenden Entdeckung Kirchhoffs, bereits Anfangs der sechziger Jahre, tauchte der Gedanke auf, in oder bei Berlin ein Observatorium zu errichten, welches speciell zur Erforschung der physikalischen Erscheinungen auf unserer Sonne bestimmt sein sollte, eine »Sonnenwarte«, im Gegensatze zu den »Sternwarten« des preussischen Staates. Diese Beschränkung des Forschungsgebietes auf die Sonne allein war damals durchaus berechtigt, da die Entwickelung der Spectralanalyse Hand in Hand mit den interessantesten Entdeckungen auf der Sonne ging, und man eine Förderung der Spectralanalyse nur durch ihre Anwendung auf die Physik der Sonne erwarten konnte; lagen doch die spectralanalytischen Untersuchungen der übrigen Weltkörper noch in ihren ersten Anfängen.

Vorläufig blieb es jedoch nur bei dieser Anregung, da die damaligen Verhältnisse Preussens nicht für die Verwirklichung des Projectes günstig waren.

Erst durch die Neubegründung des Deutschen Reiches nach dem glorreichen Kriege der Jahre 1870 und 1871 und die damit verbundene Förderung von Handel und Gewerbe, Kunst und Wissenschaft wurde dem geplanten Unternehmen ein fruchtbarer Boden geschaffen, und zwar ist die Verwirklichung desselben eine der ersten Folgen dieses Aufschwunges gewesen. Bereits im Jahre 1871 veranlassten Seine Kaiserliche und Königliche Hoheit der Kronprinz, der spätere Kaiser Friedrich, durch Professor Schellbach auf die schon angedeuteten Bestrebungen aufmerksam gemacht, dass der Director der Berliner Sternwarte, Geheimrath Förster, beauftragt wurde, bestimmte Vorschläge für die angeregte Gründung auszuarbeiten, wobei von dem Gesichtspunkte ausgegangen werden sollte, das neue Institut an die Berliner Sternwarte anzulehnen.

In einer unter dem 30. September 1871 von Förster eingelieferten Denkschrift wurden folgende Vorschläge formulirt: es sollte eine mit bedeutenden Hülfsmitteln für die directe, die spectroskopische und photographische Beobachtung der Sonnenoberfläche auszurüstende Beobachtungsstation an einem günstig gelegenen Punkte in der Nähe Berlins errichtet werden, welche gleichzeitig als magnetische und meteorologische Hauptstation fungiren sollte. Von dem vorgeordneten Ministerium zur Begutachtung dieser Vorschläge aufgefordert, hat die Königliche Akademie der Wissenschaften unter dem 29. April 1872 das Interesse der angeregten Beobachtung zwar anerkannt, bezüglich der Stellung der Aufgabe und der zu ihrer Lösung anzuwendenden Mittel jedoch insofern abweichend votirt, als sie als wissenschaftliches Bedürfniss die Errichtung zweier Institute, des einen für Astrophysik im weitesten Umfange, des anderen für tellurische Physik, bezeichnete; eine organische Verbindung beider widerrieth sie, weil das daraus hervorgehende Gesammtinstitut zu ausgedehnt werden würde, um von einer normalen Kraft mit Aussicht auf Erfolg geleitet werden zu können. Die

Sonnenbeobachtungen hätten alsdann aber nur einen Theil der Aufgaben des Astrophysikalischen Instituts zu bilden. Die Hauptveranlassung zu diesem umfassenden Plane ist in den wichtigen Arbeiten zu suchen, welche Anfangs der siebziger Jahre ein unerwartetes Aufblühen der Astrophysik im Gefolge hatten.

Auf Grund des Gutachtens der Königlichen Akademie wurde von Seiten des Cultusministeriums im folgenden Jahre eine besondere Commission unter dem Vorsitze des Geheimraths E. du Bois-Reymond berufen. Diese Commission brachte zunächst die Errichtung eines «Astrophysikalischen Observatoriums» in Vorschlag, jedoch sollte von diesem, da die Eventualität der Gründung des Observatoriums für tellurische Physik in weite Ferne gerückt schien, zugleich für die regelmässige Anstellung solcher, namentlich erdmagnetischer Beobachtungen gesorgt werden, welche für das Studium der Thätigkeit der Sonne ein besonderes Interesse hätten. Für die Anlage, Organisation und Ausrüstung dieses Observatoriums wurde ein Plan aufgestellt, auf dessen Grundlage die Königliche Staatsregierung die Errichtung desselben beschloss, wozu in der Wintersession 1873/74 vom Landtage die Bewilligung ertheilt wurde. Im Jahre 1874 wurden als Observatoren die Professoren H. C. Vogel, Director der Sternwarte zu Bothkamp in Holstein, und G. Spörer, Prorector am Gymnasium zu Anklam, und später als erster Assistent Dr. O. Lohse, bisher Assistent an der Sternwarte zu Bothkamp, angestellt. Professor Vogel wurde vom Unterrichtsministerium beauftragt, im Verein mit Professor Spörer einen Plan auszuarbeiten für die erste Ausrüstung des Instituts mit Instrumenten, wozu eine Summe von 100 000 Mark ausgeworfen war. Ein Theil der Instrumente wurde noch in demselben Jahre in Bestellung gegeben; weitere Bestellungen von Instrumenten erfolgten im Jahre 1875 durch Professor Vogel auf einer längeren Informationsreise nach England, Schottland und Irland.

In den Jahren 1874 und 1875 waren aus der vorgenannten Commission die Geh.-Räthe Auwers, Förster und Kirchhoff zu Mitgliedern einer Subcommission ernannt worden, welche über die verschiedenen Fragen bezüglich des Baues und der weiteren Orga-

nisation des Observatoriums zu entscheiden hatte, und nur bei seltenen Veranlassungen wurde in diesen Jahren das Gutachten der grösseren Commission eingefordert.

Der Plan eines Zusammenhanges des neuen Instituts mit der Universitätssternwarte in Berlin wurde fallen gelassen, und da hiermit die Bedingung der möglichsten Nähe bei Berlin wegfiel, so konnten bei Wahl des Ortes diejenigen Factoren mehr in Berücksichtigung gezogen werden, welche in Bezug auf freie Lage und auf die für astronomische Beobachtungen so wichtige Ruhe und Reinheit der Luft massgebend sind. Für die Errichtung des Instituts wurde demnach auf dem südlich von Potsdam gelegenen Telegraphenberge ein Terrain von mehr als 16 Hectar bestimmt. An der tiefsten Stelle desselben wurde im Jahre 1874 mit der Anlage eines Brunnens, welcher vorzugsweise das Observatorium mit Wasser zu versehen hat, nebenbei jedoch auch zu meteorologischen und dergleichen Beobachtungen verwendet werden kann, begonnen. Die Pläne für das Observatorium selbst wurden im Jahre 1875 soweit gefördert, dass im Herbst 1876 mit dem Bau begonnen werden konnte, und der Sommer 1877 ist als die Hauptbauzeit für das Aeussere dieser Anlage zu bezeichnen. Die Bearbeitung der Baupläne und die Oberleitung des Baues war dem Geheimen Ober-Regierungsrath Spieker übertragen worden. Der Ausbau des Inneren war bis zum Frühjahr 1879 vollendet, einzelne Theile des Observatoriums konnten jedoch schon seit October 1878 in Benutzung genommen werden.

Die für magnetische Beobachtungen bestimmten Bauanlagen in Verbindung mit dem Astrophysikalischen Observatorium sind nicht zur Ausführung gelangt, da die Königliche Staatsregierung wieder auf den ersten Plan der Errichtung eines tellurischen Observatoriums zurückgekommen ist, wenn auch in verminderter Form, indem die erdmagnetischen Beobachtungen unter die Direction des auf das Terrain des Observatoriums zu verlegenden Theiles des Berliner Meteorologischen Instituts gestellt worden sind.

Beschreibung des Observatoriums.

Das Observatorium besteht aus einem in mehrere Flügel gegliederten Ziegelbau. Der Nordflügel liegt mit seiner Längsaxe in der Meridianebene, und an seinem nördlichen Ende befindet sich der Wasserthurm mit dem Eingange. Er enthält in dem Hauptgeschoss die Arbeitszimmer des Directors und der übrigen wissenschaftlichen Beamten, im Untergeschoss die Castellanwohnung und die Centralheizungsanlagen. Der Südflügel legt sich quer an den Nordflügel und hat seine Längenerstreckung in der Richtung von Osten nach Westen. Die Mitte nimmt der Hauptbeobachtungsthurm ein, der von einer Drehkuppel von 10 Meter Durchmesser gekrönt ist. Der in diesem Beobachtungsthurm befindliche Pfeiler zu dem grossen 12-zölligen Refractor ist als Hohlkörper gebildet und enthält eine schöne Rotunde, welche zur Aufbewahrung der Instrumente, zur Aufhängung der astronomischen Uhren und gleichzeitig als Lesezimmer dient. Westlich und östlich von dem Hauptbeobachtungsthurm sind vier Laboratorien für physikalische und chemische und für photographische Untersuchungen eingerichtet. Im Untergeschoss befinden sich die mechanischen Werkstätten, Laboratorien für gröbere chemische Arbeiten, Batteriekammer etc. An der Südseite des Mittelthurms springt eine besondere Bauanlage zur Aufnahme des Heliographen vor. Im Dachgeschoss der beiden Hauptflügel sind weite Räume zur Unterbringung von Apparaten und Sammlungen.

Oestlich und westlich von dem Mittelthurme enthält das Observatorium je einen kleineren Beobachtungsthurm mit Drehkuppel; beide stehen durch Verbindungshallen mit dem Hauptgebäude in Communication. Im westlichen Beobachtungsthurm befindet sich ein Pfeiler, auf welchem ein 8-zölliger Refractor steht; der Ostthurm dagegen enthält keinen Pfeiler, sondern das dort befindliche 5-zöllige Instrument ist auf einem Verschlussgewölbe aufgestellt. Der innere Raum des Thurmes steht in Verbindung mit einem nördlichen Anbau, als Bibliothek des Observatoriums in Benutzung. Unter-

halb der beiden äusseren Beobachtungsthürme befinden sich thermisch isolirte Kammern zur Anstellung solcher Untersuchungen, welche möglichst erschütterungsfreie und gleichtemperirte Apparate voraussetzen.

Das flache Dach des Observatoriums ist mit Rasen gedeckt, um die Erhitzung desselben und die damit verbundenen aufsteigenden Luftströmungen auf ein Minimum zu bringen.

Westlich vom Hauptgebäude ist im Jahre 1889 eine detachirte Kuppel auf einer kleinen Erderhöhung errichtet worden. In derselben hat ein grosser photographischer Refractor, der hauptsächlich zu den Aufnahmen für die Herstellung der photographischen Himmelskarte bestimmt ist, Aufstellung gefunden.

Ausser den bereits erwähnten, lediglich wissenschaftlichen Zwecken dienenden Baulichkeiten befinden sich auf dem Terrain des Observatoriums die Wohnhäuser für die wissenschaftlichen Beamten, sowie die Einrichtungen für die Gas- und Wasserversorgung des Terrains.

Nördlich vom Hauptgebäude liegt das Directorwohnhaus, nordöstlich liegen zwei Observatorenwohnhäuser, sowie das Assistentenhaus. In der Nähe des beträchtlich tiefen, beim Eingange zum Terrain gelegenen Brunnens befinden sich die sämmtlichen maschinellen Anlagen, die im Laufe der Jahre 1889 und 1890 bedeutend erweitert worden sind, um den durch den Bedarf der beiden neu hinzugekommenen Institute gesteigerten Ansprüchen genügen zu können. Das Maschinenhaus enthält zwei Dampfkessel und ausser einigen Werkzeugmaschinen zwei Präcisionspumpwerke, durch welche das Wasser aus dem Brunnen in unterhalb des Maschinenhauses gelegene Reservoirs befördert wird. Die eigentlichen Pumpen befinden sich unten im Brunnen und werden von den über Tage aufgestellten Maschinen durch hydraulische Gestänge getrieben. Zwei weitere Pumpen, welche das Wasser aus dem Reservoir in das Druckreservoir des Wasserthurms heben, können auch direct an die Röhrenleitungen angeschlossen werden und auf diese Weise als Dampfspritzen fungiren. Die Gaserzeugung findet nach dem System von Pintsch in einem besonderen Gebäude neben dem Maschinen-

hause statt, zwei Gasometer sind mit der Gasanstalt verbunden. An diese Anlagen schliesst sich der Wirthschaftshof an, der hauptsächlich zur Aufbewahrung von Materialien und der Kohlenvorräthe dient. In der Nähe der maschinellen Anlagen, der Einfahrt gegenüber, befindet sich das Wohnhaus für den Maschinisten und den Heizer, eine besondere Portierwohnung wird im Laufe dieses Jahres neben dem Eingange noch errichtet werden (siehe den beigegebenen Situationsplan). Das zum Observatorium gehörige Terrain ist durch einen Holzzaun von dem umgebenden Forste abgeschlossen.

Die Instrumente des Observatoriums.

Aus der innigen Verbindung von Astronomie und Physik, welch' letztere den Untersuchungen des astrophysikalischen Observatoriums zu Grunde liegen, folgt ohne weiteres, dass die Instrumente dieses Institutes in zwei Kategorien zerfallen, nämlich in die astronomischen Fernrohre und in die wesentlich optischen Apparate, welche theils in Verbindung mit den ersteren, theils allein im Laboratorium benutzt werden.

Die für die Zwecke des Observatoriums erforderlichen Instrumente unterscheiden sich insofern von denjenigen anderer Sternwarten, als an den letzteren die Messung der Positionen der Gestirne die Hauptaufgabe bildet, während für astrophysikalische Untersuchungen diese Aufgabe in den Hintergrund tritt und die Instrumente wesentlich nur als Lichtsammler oder als Zeichner dienen. Dementsprechend besitzt das Observatorium nur Refractoren und, wenn von einem kleinen Passageninstrument für Zeitbestimmungen abgesehen wird, kein Instrument zu absoluten Bestimmungen.

Das Hauptinstrument der Sternwarte ist ein 12-zölliger Refractor von nahe 17 Fuss Brennweite. Das Objectiv ist von Schröder, früher in Hamburg, gefertigt, während die Montirung von Repsold & Söhne in Hamburg geliefert worden ist. Dasselbe ist in der grossen Mittelkuppel aufgestellt und dient wesentlich zu spectroskopischen Untersuchungen an Fixsternen und überhaupt zu

allen Beobachtungen, welche ein lichtstarkes Instrument erfordern. Ausser den Spectralapparaten, die in Verbindung mit diesem Instrumente gebracht werden können, sind für dasselbe auch zwei vorzügliche Fadenmikrometer vorhanden, die sehr genaue Messungen erlauben.

In der Westkuppel ist ein Refractor von 8 Zoll Oeffnung aufgestellt, von Grubb in Dublin gefertigt. Dieses Instrument, dessen Objectiv ebenso wie dasjenige des grossen Refractors von vorzüglicher Güte ist, wird am Tage zur Beobachtung der Sonne benutzt und dient in der Nacht zu verschiedenen Beobachtungen.

Die Ostkuppel enthält einen kleineren Refractor von Steinheil von 5 Zoll Oeffnung, der zur Zeit in Verbindung mit einem Zöllner'schen Photometer zu einer sehr umfangreichen photometrischen Durchmusterung des Himmels dient, ausserdem aber auch in Verbindung mit einem grossen Spectroskope zu Protuberanzbeobachtungen auf der Sonne benutzt wird.

Diese drei, eben kurz beschriebenen Refractoren bilden die eigentliche astronomische Ausrüstung des Observatoriums, wozu noch eine Anzahl kleinerer Fernrohre kommen, und wenn auch alle diese Instrumente in Bezug auf ihre Ausführung und ihre Function als vorzügliche zu bezeichnen sind, so genügen sie doch heutzutage in Bezug auf Grösse und Lichtstärke nicht mehr den Anforderungen, welche an eine Sternwarte ersten Ranges zu stellen sind. Der grosse Refractor von 12 Zoll Oeffnung kann heute nur noch als ein Instrument mittlerer Grösse gelten, welches mit den Riesenrefractoren von Wien, Cambridge, Washington, Pulkowa und von dem Lick-Observatory durchaus nicht concurriren kann.

Dagegen befindet sich das Observatorium in Bezug auf die zur Photographie der Gestirne dienenden Specialinstrumente durchaus auf der Höhe der Zeit. Der südliche Vorbau enthält den grossen Heliographen, ein Instrument von 6 Zoll Oeffnung und 13 Fuss Brennweite — wohl das grösste seiner Art — welches nur zur photographischen Aufnahme der Sonne verwandt werden kann. Dieses Instrument ist in der Richtung der Weltaxe fest aufgestellt,

das Objectiv nach unten gerichtet, und zeigt auf einen durch Uhrwerk bewegten grossen Spiegel — Heliostaten — der die Strahlen der Sonne, bei beliebiger Stellung derselben am Himmel, in das Fernrohr hineinwirft, durch welches in einer am Ocularende befindlichen Camera ein vergrössertes Bild der Sonnenscheibe erzeugt wird. Zur photographischen Aufnahme dieses Bildes sind besondere Einrichtungen erforderlich, die eine möglichst kurze Dauer der Exposition bezwecken, möglichst kurz, weil die Fülle des Sonnenlichtes eine so ungeheure ist. In weniger als dem tausendsten Theile einer Secunde wird hier ein getreues Abbild der Sonne gezeichnet, dessen Ausmessung später die genaue Position aller Einzelheiten der Oberfläche liefert.

In der bereits erwähnten detachirten Kuppel hat der grosse photographische Refractor seine Aufstellung gefunden. Die wesentliche Bestimmung desselben ist die photographische Aufnahme einer breiten Zone des Himmels, welche im Anschluss an die Aufnahmen vieler anderer auswärtiger Sternwarten eine Karte des Himmels bis zu den Sternen der 13. Grösse ergeben wird. Die Bedeutung dieses Unternehmens kann nur durch Zahlen klargelegt werden: Die Anzahl der in der Karte enthaltenen Sterne wird über 20 Millionen betragen; diejenigen bis zur 11. Grösse sollen ausserdem auf besonderen Aufnahmen der Ausmessung unterzogen werden, wodurch der Astronomie ein Präcisionskatalog von mindestens 3 Millionen Sternen geliefert wird.

Auch zur Aufnahme interessanter Objecte, Sternhaufen, Nebelflecke und Cometen eignet sich dieses Instrument vorzüglich. Seine Einrichtung ist eine von derjenigen der gewöhnlichen Refractoren sehr verschiedene. Es ist ein Doppelrefractor; das Fernrohr enthält zwei Objective, eins von 13 Zoll Oeffnung, für die chemischen Strahlen geschliffen, zur photographischen Aufnahme, das andere von 9 Zoll Oeffnung zur Führung des Instrumentes. Kein Uhrwerk und keine Aufstellung kann nämlich mit solcher Exactheit fungiren, dass während der oft stundenlangen Exposition jeder Stern unverändert seinen Platz auf der photographischen Platte beibehielte, wie dies doch erforderlich ist, um runde Bilder der Sterne zu

erhalten. Es muss hier der Beobachter ergänzend hinzutreten, dessen Aufgabe es ist, mit Hülfe der Feinbewegungen des Instruments einen der Sterne stets auf demselben Punkte zu halten, d. h. die Fehler des Uhrwerks auszugleichen, den Einfluss veränderter Stellung durch Refraction aufzuheben. Dies geschieht mittelst des Leitfernrohrs, welches mit dem photographischen fest verbunden, für dessen exacte Stellung garantirt. Von der Lichtstärke eines solchen photographischen Refractors kann man sich am besten eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, dass der hundertste Theil einer Secunde genügt, von einem Stern der ersten Grösse, z. B. von Wega, ein Bild zu erhalten; die Sterne der 13. Grösse erscheinen bei einer Expositionsdauer von 20 Minuten. In Bezug auf die Montirung weicht der photographische Refractor noch in einem anderen Punkte von den sonst gebräuchlichen ab. Die Stundenaxe befindet sich nämlich nicht auf einer geraden senkrechten Säule, sondern auf einer schrägen, knieförmig gebrochenen. Hierdurch ist eine besonders bequeme Beobachtung im Zenith ermöglicht, und ferner ist jeder Punkt des Himmels in beiden Lagen des Fernrohrs zu erreichen, so dass ein Umlegen nach dem Durchgang durch den Meridian nicht erforderlich ist. Die abweichende Montirung des photographischen Refractors ist hier zum ersten Male auf Wunsch des Directors ausgeführt worden.

Von Instrumenten, welche in Verbindung mit den Fernrohren zur physikalischen Beobachtung der Gestirne dienen, sind vor allen eine Anzahl von Spectroskopen zu erwähnen. Es sind Sternspectroskope vorhanden, von den einfachsten Formen des Ocularspectroskops an bis zum vollendeten Sternspectrometer, specielle Constructionen zur Beobachtung besonders lichtschwacher Objecte, für Cometen und Nebelflecke, Protuberanzspectroskope, welche die wunderbaren Gaseruptionen am Sonnenrande in ihrer wahren Gestalt erkennen lassen, Objectivprismen, welche vor dem Fernrohre befestigt, dasselbe in ein Riesenspectroskop verwandeln, und schliesslich der neue Spectrograph, der die Sternspectra mit wunderbarer Treue zeichnet und durch die gleichzeitige Aufnahme des Spectrums einer künstlichen Lichtquelle die Vergleichung

beider Spectra ermöglicht und so die Bewegungen der Gestirne in der Gesichtslinie erkennen lehrt.

Photometer verschiedener Construction erlauben die Messung der Lichtintensitäten der einzelnen Sterne, und die eigenthümliche Verbindung von Spectroskop und Photometer, als Spectralphotometer, giebt das Mittel in die Hand, die Lichtintensitäten auch nach den Farben getrennt bestimmen zu können.

Die physikalischen Laboratorien enthalten in Vollzähligkeit alle diejenigen Instrumente und Hülfsapparate, welche erforderlich sind, um die am Himmel gesammelten Beobachtungen genau reduciren und verificiren zu können. Vor allem findet sich hier ein grosses Spectrometer, wohl das grösste seiner Art, welches unter Anwendung fein getheilter Gitter die genauesten absoluten Wellenlängenbestimmungen der Fraunhoferschen Linien gestattet. Kleinere Spectrometer und Spectroskope finden ihre Anwendung bei Untersuchungen, welche nicht den allerhöchsten Grad der Genauigkeit erfordern.

Zur Verdampfung schwerflüchtiger Metalle behufs spectralanalytischer Untersuchungen ist eine äusserst hohe Temperatur erforderlich, wie sie nur durch die Elektricität erzeugt werden kann, und so finden wir auch in dieser Beziehung eine vollständige Ausrüstung vor: Dynamomaschine, durch eine Gasmaschine in Bewegung gesetzt, Bogenlichtlampe, Inductoren von 20 Centimeter Schlagweite bis zu den kleinsten herab, die nur noch genügen, die verdünnten Gase einer Geisslerschen Röhre zum Leuchten zu bringen.

Ein Hauptaugenmerk ist auf den Besitz geeigneter Messapparate gerichtet gewesen, weil dieselben insofern eine besondere Wichtigkeit besitzen, als sie durch die Einführung der photographischen Methode berufen sind, die Mikrometer am Fernrohr oder am Spectralapparat zu ersetzen. Es sind mehrere derselben vorhanden, abweichend in ihrer Construction je nach den Specialzwecken, welche mit ihnen erreicht werden sollen. Und es ist wunderbar, welche Exactheit mit diesen Meisterwerken mechanischer Kunstfertigkeit erlangt werden kann: der zehntausendste

Theil eines Millimeters ist hier nicht bloss mehr ein Begriff, sondern eine reelle Grösse.

Es würde zu weit führen, auch nur die wichtigeren auf dem Observatorium vorhandenen Apparate hier alle aufzuzählen. Das bereits Erwähnte wird genügen, eine Anschauung von der Reichhaltigkeit an Instrumenten zu gewähren.

Bevor wir nun zu dem Haupttheile der vorliegenden Schrift, zur Darstellung der vom Observatorium bisher ausgeführten Arbeiten schreiten, ist es nothwendig, die im Vorstehenden nur bis zur Vollendung der Gebäude gegebene Geschichte der Personalverhältnisse kurz zu vervollständigen.

Die schon erwähnte Subcommission, bestehend aus den Geheimräthen Auwers, Förster und Kirchhoff wurde mit dem Jahre 1877 in ein Directorium umgewandelt, welches die wissenschaftliche und geschäftliche Verwaltung des Observatoriums bis 1881 besorgte; 1882 hörte diese provisorische Verwaltung auf, und der bisherige Observator Professor Dr. H. C. Vogel wurde zum Director des Institutes ernannt. Inzwischen war das wissenschaftliche Personal durch die Anstellung von drei weiteren Gelehrten, den DDr. Müller, Kempf und Wilsing, vermehrt worden, im Jahre 1887 trat ferner noch Dr. Scheiner, früher Assistent an der K. Sternwarte in Bonn, ein, so dass zur Zeit das wissenschaftliche Personal aus folgenden Herren besteht:

Professor Dr. H. C. Vogel, Director,
Professor Dr. G. Spörer,
Dr. O. Lohse, Observatoren,
Dr. G. Müller,
Dr. P. Kempf, Assistent,
Dr. J. Wilsing,
Dr. J. Scheiner, ausseretatsmässige Assistenten.

Als Unterbeamte sind am Observatorium angestellt: ein Castellan, ein Institutsdiener, ein Maschinist, ein Heizer; ausserdem werden ständig ein Gärtner und ein Arbeiter beschäftigt.

Die auf dem Observatorium ausgeführten Arbeiten.

Wenn wir uns nun im Folgenden etwas ausführlicher mit den vom Observatorium ausgegangenen Arbeiten beschäftigen, so geschieht dies unter dem Hinweis, dass dieselben sich entsprechend den vielseitigen Zwecken des Institutes in sehr verschiedenen Zweigen bewegen, sie umfassen das ganze Gebiet der Astrophysik und erstrecken sich, entgegen dem zuerst aufgestellten Plane einer speciellen »Sonnenwarte«, nur zum kleineren Theile auf die Sonne, besonders wenn die spectralanalytischen Untersuchungen an derselben zum Capitel der Spectralanalyse, wohin sie naturgemäss gehören, gerechnet werden.

Kunde von den Himmelskörpern können wir nur auf indirectem Wege erhalten, und zwar durch ihre Wirkung in Form von Licht und Attraction. Für die astrophysikalische Untersuchung massgebend kann nur der Lichtstrahl sein, und je nach der Art und Weise, wie derselbe zur Benutzung herangezogen wird, unterscheiden sich die einzelnen Zweige der Astrophysik von einander. Die einfachste Methode bietet die Betrachtung des durch das Fernrohrobjectiv erzeugten Bildes des himmlischen Objectes, und sie ist deshalb diejenige, welche am längsten in Gebrauch ist. In der neueren Zeit ist durch die Ausbildung der photographischen Methode an Stelle der directen Beobachtung in vielen Fällen mit Erfolg die photographische Aufnahme getreten. Diese Art und Weise astrophysikalischer Untersuchung kann natürlich nur auf Objecte mit ausgedehnter Fläche, also auf Planeten, die Sonne, den Mond, Cometen und Nebelflecke, nicht aber auf Fixsterne Anwendung finden. Ein weiterer Zweig der Astrophysik ist begründet auf der quantitativen Analyse des Lichts. Mit Hülfe der Photometer können die Lichtintensitäten der Himmelskörper gemessen und mit einander verglichen werden, und wichtige Schlüsse auf die physische Constitution der Welten sind aus den resultirenden Veränderungen und Verhältnissen der Lichtintensitäten zu ziehen.

Der Hauptgegenstand der astrophysikalischen Forschung ist

das Gebiet der Spectralanalyse, der qualitativen Analyse des Lichts, durch welche erst die Astrophysik als selbständige Wissenschaft begründet werden konnte.

Es mögen nun zunächst diejenigen Arbeiten erwähnt werden, welche, wie oben angedeutet, das vermittelnde Glied zwischen der neueren Astrophysik und der Astronomie bilden, die sich also auf die directe Beobachtung der Gestaltungen und Formen auf der Oberfläche von Himmelskörpern beziehen.

Die auffälligsten Erscheinungen, welche, unter günstigen Umständen sogar dem blossen Auge sichtbar, auf der Sonnenscheibe auftreten, sind die Sonnenflecke. Es ist bekannt, dass die Häufigkeit dieses Phänomens nicht constant ist, sondern in einer Periode von 11 Jahren wechselt.

Die genaue Bestimmung der Sonnenfleckenperiode ist insofern von Interesse, als das wechselnde Auftreten der Sonnenflecke eine, wenn auch nur in geringen Grenzen, variirende Helligkeit der Sonne bedingt, und weil deshalb die Sonne als ein veränderlicher Stern zu betrachten ist. Die seit mehr als 100 Jahren fortgesetzten systematischen Beobachtungen der Sonnenflecke haben indessen in den letzten Jahrzehnten wesentlich neue Gesichtspunkte nicht eröffnet, und damit ist das Interesse an der Sonnenfleckenstatistik naturgemäss immer mehr geschwunden, ähnlich der allmählichen Abnahme des Interesses an der Auffindung kleiner Planeten. Bereits lange Jahre vor der Errichtung des astrophysikalischen Observatoriums hat sich Professor Spörer mit der Aufgabe der Fleckenstatistik beschäftigt und die Kenntniss der Fleckenperiode, sowie der Gesetze der eigenthümlichen Fleckenbewegungen auf der Sonnenoberfläche gefördert. Auch heute noch werden diese Untersuchungen von demselben fortgeführt; das Beobachtungsmaterial hierzu liefern hauptsächlich die von Dr. Lohse mit dem Heliographen ausgeführten Aufnahmen der Sonne. Die von Professor Spörer erhaltenen Resultate sind veröffentlicht in den Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 1; Band II, Nr. 5; Band IV, 2. Theil, Nr. 17.

Ausser den zu diesem Zwecke hergestellten Sonnenaufnahmen hat Dr. Lohse auch eine Anzahl von Photographien der Sonnen-

oberfläche in grösserem Massstabe erhalten, die das Detail der Sonnenoberfläche in grosser Schärfe zur Anschauung bringen und ähnlich den Janssenschen Aufnahmen das eigenthümliche »photosphärische Netz« der Sonne erkennen lassen.

Die nur auf beschränktem Gebiete der Sonnenoberfläche erkennbaren Fackeln sind bis vor Kurzem nur wenig beachtet worden. Um so mehr verdient eine mit Hülfe der Sonnenphotographien vorgenommene Untersuchung über die Sonnenrotation aus den Positionsbestimmungen von Fackeln von Dr. Wilsing Erwähnung, die zu dem Ergebnisse geführt hat, dass für den Sonnenäquator die Rotationsdauer für Fackeln und Flecke dieselbe ist, dass dagegen das Rotationsgesetz für die höheren Breiten ein völlig anderes wird (Publ. d. Astr. Obs. Band IV, 2. Theil, Nr. 18).

Von den übrigen Körpern des Sonnensystems sind nur die Planeten Jupiter und Mars eingehender studirt worden.

Die Beobachtungen der Jupiteroberfläche von Dr. Lohse, die zum Theil noch in Bothkamp angestellt wurden, sind hauptsächlich interessant durch den Umstand, dass sie sehr ausführlich die eigenthümliche Erscheinung des »rothen Flecks« behandeln und die Rotationsdauer dieses Flecks nebst ihren Veränderungen im Zusammenhange mit den Veränderungen im Aussehen des Flecks ergeben. Es lässt sich aus den Beobachtungen an Jupiter der Schluss ziehen, dass Vorgänge auf seiner Oberfläche stattfinden, die eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen auf der Sonnenoberfläche besitzen. Die Beobachtungen an Mars von Dr. Lohse haben zur Ermittelung der Rotationselemente dieses Planeten, sowie zur Construction einer Marskarte geführt, durch welche die hauptsächlichsten Entdeckungen Schiaparellis bestätigt werden konnten. Der Publication dieser Untersuchungen (Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 2; Band III, Nr. 9) sind Zeichnungen von den Oberflächengebilden dieser beiden Planeten beigefügt.

Für das Studium der seltsamen Formen der Nebelflecke sind die optischen Hülfsmittel des Observatoriums nicht ausreichend; um aber auch dieses Gebiet nicht gänzlich zu vernachlässigen, hat

Professor Vogel bei Gelegenheit eines längeren Aufenthaltes in Wien das ihm daselbst gütigst zur Verfügung gestellte Instrument von 26 Zoll Oeffnung benutzt, um einige der interessantesten Objecte der Nebelwelt zu zeichnen. Diese in lithographischer Reproduction ausgeführten Zeichnungen sind enthalten in den Publ. des Astr. Obs. Band IV, 1. Theil, Nr. 14.

Bevor nun zur eigentlichen Astrophysik übergegangen wird, müssen einige Arbeiten Erwähnung finden, die entweder mehr physikalischer oder mehr astronomischer Natur sind und sich nicht streng in die oben gegebene Eintheilung einfügen lassen.

In inniger Berührung mit der Spectralanalyse steht eine Arbeit von Dr. Müller, in welcher der Einfluss der Temperatur auf die Brechung und Dispersion des Lichtes in Prismen untersucht wird. Die hierbei erhaltene Kenntniss dieses Einflusses ist von höchster Wichtigkeit für alle genauen Messungen in Spectralapparaten, die nicht in Räumen mit constanter Temperatur gehalten werden können (Publ. d. Astr. Obs. Band IV, 1. Theil, Nr. 16).

Eigentlich rein astronomischer Natur ist eine von Dr. Kempf ausgeführte Berechnung der Masse des Planeten Jupiter aus den Abständen seiner 4 Monde auf Grund von Beobachtungen, welche Professor Vogel in den Jahren 1868—1870 auf der Leipziger Sternwarte angestellt hat. Auch Beobachtungen anderer Astronomen sind von Dr. Kempf in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen worden. Als Masse des Jupiter, ausgedrückt in Theilen der Sonnenmasse, wurde aus den Messungen der einzelnen Monde im Mittel der folgende Werth erhalten: $\frac{1}{1047.700}$ (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 10).

In dieselbe Categorie gehört auch eine Bestimmung der Polhöhe des Observatoriums, welche von Dr. Kempf mit Hülfe der Horrebow'schen Methode ausgeführt worden ist (Publ. d. Astr. Obs. Band VI, Nr. 21).

Im Gegensatz zu diesen astronomischen Untersuchungen ist eine Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde durch Dr. Wilsing als eine Arbeit physikalischer Natur zu bezeichnen. Die Auf-

gabe, die mittlere Dichtigkeit der Erde zu bestimmen, läuft darauf hinaus, die Anziehung der letzteren, also die Schwerkraft, mit der Anziehung irgend einer anderen bekannten Masse zu vergleichen. Bei der ausserordentlichen Geringfügigkeit dieser letzteren Anziehung bedarf es zu ihrer Messung sehr empfindlicher Instrumente, und die Hauptschwierigkeit der Lösung der Aufgabe liegt in der Construction der Apparate. Der von Dr. Wilsing construirte Apparat besteht im Wesentlichen aus einem äusserst empfindlichen Pendel von sehr langsamer Schwingung, einer verticalen Waage. Aus zwei umfangreichen Untersuchungsreihen hat Dr. Wilsing den folgenden Werth für die mittlere Dichtigkeit der Erde erhalten: 5.579 ± 0.012 (Publ. d. Astr. Obs. Band VI, Nr. 22).

Eine physikalische Untersuchung von Dr. Scheiner über Wärmestrahlung hatte den praktischen Zweck im Auge, für feinere Apparate möglichst gute Isolationsmittel gegen die vom Beobachter ausgehende Strahlung aufzufinden. Die hierbei gewonnenen, die früheren Ansichten stark modificirenden Resultate haben bereits mehrfach praktische Anwendung gefunden (Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1887).

Wie schon angedeutet, bildet die Photometrie einen der Hauptzweige der modernen Astrophysik; ihre Aufgabe, die Ermittelung des Lichtquantums, welches von einem Himmelskörper ausgestrahlt wird, kann auf verschiedene Weisen gelöst werden, die im Wesentlichen aber alle darauf hinauslaufen, nur ganz geringe Helligkeitsunterschiede zu messen, oder, wenn möglich, künstlich gleiche Helligkeiten herzustellen. Das Auge ist im Stande, Helligkeitsdifferenzen noch eben wahrzunehmen, die etwa $^1/_{70}$ der Gesammthelligkeit ausmachen, und hiermit ist die obere Grenze der auf photometrischem Wege zu erreichenden Genauigkeit gegeben. Ein geübtes Auge vermag geringe Unterschiede noch recht gut in einem willkürlichen Masse, der sogenannten Lichtstufe, anzugeben; soll auf diese Weise z. B. die wechselnde Helligkeit eines veränderlichen Sternes bestimmt werden, so kann dies nur durch Vergleich mit anderen Sternen, welche nahe dieselbe Helligkeit besitzen, geschehen. Diese, in möglichster Vollkommen-

heit bereits durch Argelander ausgebildete Methode hat bei veränderlichen Sternen eine umfassende Anwendung gefunden und ist auch bei bezüglichen Beobachtungen auf dem Observatorium durch Dr. Müller und Dr. Wilsing benutzt worden.

Bessere, besonders gleichmässigere Resultate, gewähren die photometrischen Apparate, unter denen auf dem Observatorium das von Zöllner construirte Photometer bevorzugt wird. Das Princip dieses Photometers besteht darin, das Licht eines künstlich erzeugten Sternes unter Anwendung eines Polarisationsapparates gleich dem des zu untersuchenden wirklichen zu machen und die Lichtschwächung, welche der künstliche Stern hierbei zu erleiden hat, genau zu messen.

Dr. Müller hat eine grosse Reihe von Beobachtungen mit dem Zöllner'schen Instrumente angestellt (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 12), welche sich zunächst auf eine genaue Untersuchung des benutzten Instruments beziehen, dann aber den Zweck verfolgten, zu ermitteln, in welcher Weise das Licht bei seinem Durchgange durch unsere Atmosphäre je nach der Höhe des Gestirns geschwächt wird. Eine genaue Ermittelung der »Extinction« des Lichts in der Atmosphäre ist deshalb äusserst wichtig, weil alle photometrischen Beobachtungen hierdurch beeinflusst sind, und besonders auch, weil Andeutungen dafür vorliegen, dass die Extinction für verschiedene Orte nicht dieselbe ist. Die erwähnte Arbeit bildet also die Grundlage für alle anderen photometrischen Untersuchungen, welche auf dem hiesigen Observatorium angestellt werden. In engem Anschlusse hieran steht eine noch in Bearbeitung befindliche Untersuchung, welche Dr. Müller im Sommer 1889 auf dem Säntis in der Schweiz zur Ermittelung der für diesen hochgelegenen Punkt gültigen Extinctionscurve angestellt hat.

Die hauptsächlichsten bisherigen photometrischen Beobachtungen auf dem Observatorium beziehen sich auf Cometen und Planeten.

Die Untersuchungen des Dr. Müller am Cometen 1882 Wells (Astr. Nachr. Nr. 2453) ergaben auf das bestimmteste, dass das Licht dieses auch in spectralanalytischer Hinsicht sehr bemerkens-

werthen Himmelskörpers nur zum geringsten Theile reflectirtes Sonnenlicht war. Das Anwachsen der Lichtintensität bis zur Annäherung des Cometen an die Sonne war am stärksten zu der Zeit, wo im Spectrum die helle Natriumlinie zu erkennen war, auf welche eigenthümliche Erscheinung noch später eingegangen werden wird.

Die photometrischen Beobachtungen des Cometen Pons-Brooks (Astr. Nachr. Nr. 2579) ergaben, dass die Helligkeit desselben im Allgemeinen recht gut mit der Annahme übereinstimmte, dass nur reflectirtes Sonnenlicht vom Cometen ausgesandt wurde. Indessen wurden zeitweilig abnorme Lichtausbrüche beobachtet, von denen derjenige des 1. Januar 1884 der bedeutendste war; im Zeitraum von nur wenigen Stunden nahm die Helligkeit dieses Cometen um mehr als eine Grössenklasse zu und kehrte wieder zur ursprünglichen Helligkeit zurück.

Eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung unter der bereits erwähnten Annahme zeigen die Beobachtungen bei den beiden Cometen des Jahres 1886 von Fabry und Barnard; von abnormen Lichtausbrüchen ist bei diesen Cometen nichts zu merken gewesen (Astr. Nachr. Nr. 2733).

Von den an grossen Planeten von Dr. Müller angestellten photometrischen Beobachtungen sind bisher die auf Saturn und Neptun bezüglichen veröffentlicht worden. Die über 7 Jahre ausgedehnten Helligkeitsbestimmungen Saturns ergaben hauptsächlich das Verhältniss der Helligkeit des Saturnringes zu derjenigen des ganzen Saturnsystems. Bei einem Elevationswinkel der Erde von 26° über der Ringebene stellt sich dieses Verhältniss zu 58 % heraus. Auch die Helligkeitszunahme des Saturn zur Zeit seiner Opposition konnte sehr sicher constatirt werden (Astr. Nachr. Nr. 2681).

Die Beobachtungen des Neptun gaben insofern ein negatives Resultat, als sie die von M. Hall aufgestellte Behauptung, dass im Lichte des Neptun periodische Veränderungen vor sich gehen, die auf eine ungefähr achtstündige Rotation des Planeten schliessen lassen, widerlegen (Astr. Nachr. Nr. 2600).

Bei den verschwindenden Durchmessern der kleinen Planeten und bei ihrer Lichtschwäche, die genauere spectralanalytische Beobachtungen nicht mehr zulässt, ist über ihre physische Beschaffenheit nur sehr wenig bekannt. Die einzige Untersuchungsmethode, welche sich bei ihnen noch anwenden lässt, ist die photometrische, und die von Dr. Müller angestellten Beobachtungen an kleinen Planeten lassen mit Sicherheit auf physikalische Unterschiede der Oberflächenbeschaffenheit dieser Himmelskörper schliessen. Dr. Müller gelangte zu folgenden Resultaten (Astr. Nachr. Nr. 2724, 2725):

Bei sieben photometrisch beobachteten kleinen Planeten zeigen sich Helligkeitsänderungen, die im Zusammenhange mit der Phase zu stehen scheinen.

Auf diese Helligkeitsänderungen lässt sich das Lambert'sche Phasengesetz nicht anwenden.

Die untersuchten Planeten lassen sich in zwei Gruppen theilen. Bei der einen, welche Vesta, Iris, Massalia und Amphitrite umfasst, sind die Helligkeitsänderungen nur in der Nähe der Opposition merklich, während bei der anderen, welche von Ceres, Pallas und Irene gebildet wird, die Aenderungen ziemlich gleichmässig über den ganzen Verlauf der Phasenänderung vor sich zu gehen scheinen.

Die Planeten der ersten Gruppe zeigen in ihrem Verhalten absolute Uebereinstimmung mit dem Planeten Mars; es ist daher wahrscheinlich, dass sie auch dieselbe oder wenigstens sehr ähnliche physische Beschaffenheit besitzen wie dieser.

Bei den Planeten der zweiten Gruppe, bei denen die Resultate im Allgemeinen etwas weniger sicher zu sein scheinen, lässt sich eine gewisse Aehnlichkeit der Lichtcurve mit der für den Mond bestimmten erkennen; noch besser scheint ihr Verhalten übereinzustimmen mit dem Planeten Mercur, und es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass sie in Bezug auf ihre physische Beschaffenheit mit diesem die meiste Verwandtschaft haben.

Weitere photometrische Untersuchungen von Dr. Müller an Planeten befinden sich zur Zeit noch in der Bearbeitung.

Eine genauere Kenntniss der Helligkeit der Fixsterne ist ebenfalls von grossem Interesse. Schwankungen derselben führen zur

Entdeckung veränderlicher Sterne, ihr absoluter Betrag gestattet Schlüsse auf die relativen Entfernungen der Fixsterne von uns. Grosses ist in dieser Beziehung schon geleistet worden durch die Bonner Durchmusterungsarbeiten, welche ausser den Positionen auch die genäherten Helligkeiten von nahe einer halben Million von Sternen geliefert hat, die über den ganzen in unseren Breiten noch gut beobachtbaren Himmel verbreitet sind. Diese Helligkeitsangaben beruhen aber nur auf Schätzungen und sind daher verhältnissmässig ungenau; umfassende und gleichartig hergestellte Helligkeitskataloge, mit photometrischen Apparaten erhalten, existiren nur von den hellsten Sternen.

Seit mehreren Jahren nun haben die DDr. Müller und Kempf eine photometrische Durchmusterung der nördlichen Hemisphäre bis zu den Sternen der 7½. Grösse herab unternommen, bei welcher der Hauptgesichtspunkt die Gleichmässigkeit der Bestimmungen über den ganzen Himmel ist. Die Vollendung dieser grossen Arbeit wird erst nach einer Reihe von Jahren zu erwarten sein.

Der jüngste Zweig der Astrophysik ist die coelestische Photographie. Sie ist nicht in dem Sinne als Zweig dieser Wissenschaft zu betrachten, wie dies Spectralanalyse und Photometrie sind, vielmehr nur als ein Hülfsmittel, durch welches eine bisher vergeblich angestrebte Genauigkeit und Vollständigkeit auf allen Gebieten, in denen man sie anwendet, ermöglicht wird. Bei der Besprechung der spectralanalytischen Arbeiten des Observatoriums werden wir Gelegenheit haben, den geradezu epochemachenden Einfluss, welchen sie hierauf ausgeübt hat, näher kennen zu lernen.

Mit der Verwendung der Photographie für die Aufnahme des gestirnten Himmels beginnt entschieden eine neue Aera in der Geschichte der Astronomie. Nicht bloss eine Karte des Himmels bis zu den schwächsten, in grösseren Fernröhren eben sichtbaren Sternen herab wird in absoluter Treue geliefert, sondern es ist nunmehr auch die Möglichkeit gegeben, durch das Ausmessen der Aufnahmen einen Sternkatalog herzustellen, dessen Reichthum bei grösster Genauigkeit vor wenigen Jahren noch ausserhalb jeder Vermuthung lag. Der Beginn dieses grossen internationalen

Unternehmens wird in der nächsten Zeit erfolgen, sobald die sämmtlichen umfangreichen Vorarbeiten hierzu erledigt sein werden. Einen Theil dieser Vorarbeiten hatte das Observatorium übernommen, und zwar diejenigen, welche sich auf die Erreichung einer möglichst grossen Genauigkeit bei der Ausmessung der Platten beziehen. Die von Dr. Scheiner ausgeführten Untersuchungen beziehen sich zunächst auf die Construction äusserst feiner Gitter — Theilungen auf versilbertem Glase —, welche vor der Exposition am Himmel auf die Platte aufcopirt und nachher gleichzeitig mit den Bildern der Sterne entwickelt werden. Durch die Anwendung dieser in ihren Dimensionen genau bekannten Gitter wird der grössere Theil der auch bei photographischen Aufnahmen unvermeidlichen Fehler aufgehoben (Astr. Nachr. Nr. 2833).

Die Untersuchungen über die Verzerrungen innerhalb der Gelatineschicht, welche durch die für die Entwickelung und Fixirung nöthigen Manipulationen hervorgerufen werden, haben zu dem Resultate geführt, dass der Betrag derselben nur ein sehr geringer ist, im Gegensatze zu dem Verhalten der früher allein im Gebrauch befindlichen Collodiumplatten. Durch die Benutzung der vorerwähnten Gitter wird der geringe Betrag dieser Verzerrungen vollständig unschädlich gemacht (Astr. Nachr. Nr. 2833).

Dr. Scheiner hat ferner Untersuchungen (Astr. Nachr. Nr. 2884 und Nr. 2969) über die Bestimmung der Grössenklassen der Sterne aus den photographischen Platten angestellt, also eine in das Gebiet der Photometrie einschlägige Arbeit. Hiernach ist es mit Leichtigkeit möglich, aus der Durchmesserbestimmung der Sternscheibchen auf den Platten die relative Helligkeit der Sterne gegen einander mit derselben Genauigkeit zu bestimmen, wie dies die photometrischen Methoden erlauben. Auch eine Reihe von Aufnahmen interessanter Objecte, Sternhaufen und Nebelflecke, sind von demselben mit dem neuen photographischen Refractor ausgeführt worden. Diese Aufnahmen zeigen die grosse Ueberlegenheit des speciell für photographische Zwecke construirten Instrumentes gegenüber dem für directe Beobachtungen bestimmten 12-zölligen Refractor, mit

C

welchem vor einigen Jahren Dr. Lohse photographische Aufnahmen von Sternhaufen und Doppelsternen ausgeführt hat. Eine ausführliche Untersuchung über die Sternhaufen im Perseus auf Grund letzterer Aufnahmen ist in den Astr. Nachr. Nr. 2737 zu finden.

Wenden wir uns nun zu dem Hauptarbeitsgebiet des Observatoriums, zur Spectralanalyse. Diese moderne Untersuchungsmethode, welche darauf beruht, das Licht gleichsam in seine elementaren Bestandtheile zu zerlegen und jeden einzelnen derselben zu beobachten, hat auf dem Observatorium die umfassendste Anwendung gefunden, und es dürfte wohl kein zweites Institut zu finden sein, welches eine spectralanalytische Ausrüstung auch nur annähernd in der Vollständigkeit aufweisen kann, wie das Potsdamer.

Als die wichtigste Grundlage für alle spectralanalytischen Untersuchungen ist eine möglichst genaue Kenntniss des Sonnenspectrums von höchster Bedeutung, und deshalb ist mit der Befestigung dieser Grundlage von Seiten des Observatoriums vorgegangen worden.

Theils aus directen Beobachtungen und Messungen, theils durch die Ausmessungen früher erhaltener photographischer Aufnahmen hat Professor Vogel im Verein mit Dr. Müller (Publ. d. Astr. Obs. Band I, Nr. 3) eine Darstellung des Sonnenspectrums bei starker Dispersion gegeben; der in 8 Tafeln ausgeführte Atlas des Sonnenspectrums erstreckt sich von E im Grün bis H im äussersten Violett und enthält auf diesem Theile des Spectrums über 2600 Linien. Es entspricht diese Darstellung dem Anblicke des Sonnenspectrums, wie ihn nur die allermächtigsten Spectralapparate gewähren, und wie es für alle Zwecke feiner Identificirungen ausreicht. Zum besseren Verständnisse des Massstabes, in welchem der Atlas ausgeführt werden musste, um eine genügende Klarheit der Linien zu geben, möge bemerkt werden, dass die Länge des Spectrums nahe 5 Meter beträgt. Die aus den Messungen resultirenden Wellenlängen der Linien basiren auf den Ångström'schen absoluten Wellenlängenbestimmungen.

Für viele Zwecke, z. B. bei Benutzung kleiner Spectralapparate, ist es wünschenswerth, Abbildungen des Sonnenspectrums zu

besitzen, die mehr dessen Anblicke in diesen kleinen Instrumenten entsprechen; zwei solcher Darstellungen bei mittlerer und schwacher Dispersion sind deshalb von Dr. Müller entworfen worden (Publ. d. Astr. Obs. Band II, Nr. 6).

Die den Zeichnungen des Sonnenspectrums von Professor Vogel zu Grunde gelegten Ångström'schen Wellenlängenbestimmungen entsprechen nicht der Genauigkeit, welche diese Darstellung selbst besitzt. Eine wünschenswerthe Ergänzung dieser Untersuchungen ist daher durch eine Beobachtungsreihe von Dr. Müller und Dr. Kempf gegeben (Publ. d. Astr. Obs. Band V, Nr. 20), welche mit Hülfe feiner Gitter die Wellenlängen einer grossen Anzahl (300) von Linien des Sonnenspectrums direct bestimmt haben mit einer Genauigkeit, welche diejenige der Ångström'schen Messungen beträchtlich übersteigt. Zu absoluten Wellenlängenmessungen verwendet man am vortheilhaftesten sogenannte Diffractionsspectra, d. h. Spectra, welche durch die Beugung des Lichts auf äusserst feinen Gittern entstehen. Die zu diesen Untersuchungen benutzten Gitter von Wanschaff sind auf Glas hergestellt und von verschiedener Feinheit. Das gröbste derselben enthält 2151 Linien, deren Distanz 0.01 Millimeter beträgt, bei den beiden anderen sind diese Zahlen 5001 Linien, Intervall 0.004 Millimeter, und 8001 Striche, Intervall 0.0025 Millimeter.

Mit Hülfe der erhaltenen genauen Wellenlängenbestimmungen sind von den DDr. Müller und Kempf die sämmtlichen 2614 Linien des Vogel'schen Atlasses auf's Neue abgeleitet worden.

Der Theil des Sonnenspectrums, welcher sich von E aus über Gelb, Orange und Roth erstreckt, ist im Jahre 1889 von Dr. Müller gelegentlich seines Aufenthaltes auf dem Säntis ebenfalls ausgemessen worden. Die hierbei gewonnenen Resultate, sowie Untersuchungen über die gerade in diesem Theile des Spectrums auftretenden atmosphärischen Linien — Linien, welche durch Absorption des Sonnenlichts in der Erdatmosphäre entstehen — werden demnächst publicirt werden.

Hiermit sind aber die vom Observatorium angestellten Untersuchungen über das Sonnenspectrum keinesweges abgeschlossen;

vielmehr gehören hierher noch eine Reihe von Beobachtungen, welche die Spectralanalyse mit der Photometrie verbinden, und welche darauf beruhen, die Helligkeiten einzelner Spectralgebiete zu messen. Das zu derartigen Untersuchungen von Professor Vogel modificirte Glan'sche Spectralphotometer gestattet, die Helligkeitsunterschiede begrenzter Theile zweier von verschiedenen Lichtquellen herrührenden Spectra zu messen und somit weiter zu gehen, als dies bei der blossen Vergleichung des weissen Mischlichtes im gewöhnlichen Photometer gelingt.

Die von Professor Vogel erhaltenen spectralphotometrischen Beobachtungen über die Abnahme des Lichts von der Mitte nach dem Rande der Sonnenscheibe haben zunächst ergeben, dass die Absorption der Sonnenatmosphäre für Strahlen grösserer Brechbarkeit wächst, wie dies bei den meisten nicht stark gefärbten Gasen der Fall ist. Ferner würde die Sonne ohne Atmosphäre für brechbarere Strahlen als eine Scheibe erscheinen, die am Rande etwas weniger hell als in der Mitte, für die weniger brechbaren Strahlen umgekehrt aber etwas heller sein würde. In Betreff der Stärke der Absorption der Sonnenatmosphäre überhaupt hat sich ergeben, dass die Sonne ohne Atmosphäre und im violetten Lichte 3 mal heller, im rothen Lichte $1\frac{1}{2}$ mal heller erscheinen würde (Monatsber. d. K. Akad. d. W. Berlin, 1877). Während durch diese Versuche das Verhalten der Sonnenatmosphäre in Bezug auf die Absorption des sie durchstrahlenden Lichtes und zwar für die einzelnen Farbengattungen ermittelt worden ist, hat Dr. Müller im Anschluss an seine bereits erwähnte Bestimmung der Absorptions- oder Extinctionscurve der Erdatmosphäre für das weisse Licht dieselbe Curve mit Hülfe des Spectralphotometers für einzelne Strahlengattungen bestimmt. Auch für die Erdatmosphäre hat sich hierdurch ähnlich wie für die Sonnenatmosphäre das Resultat ergeben, dass die brechbareren Strahlen, also die blauen und violetten, beträchtlich stärker absorbirt werden, als die anderen (Astr. Nachr. Nr. 2464).

Die spectralanalytischen Untersuchungen specieller Theile der Sonnenoberfläche werden auf dem Observatorium in verhältniss-

mässig geringer Zahl ausgeführt, hauptsächlich deshalb, weil in unseren Breiten die Luftverhältnisse für systematische Beobachtungsreihen spectroskopischer Natur wenig geeignet sind. Ziemlich regelmässig werden nur die Spectra hellerer Protuberanzen beobachtet, sowie gelegentlich Flecken- und Fackelspectra bei besonders auffallenden Vorkommnissen auf der Sonne.

Die Anwendung der Spectralanalyse auf die Cometen hat schon sehr früh zu der Erkenntniss der Beschaffenheit dieser Himmelskörper geführt, und zur Zeit, als das Observatorium seine regelmässigen Beobachtungen beginnen konnte, war etwas wesentlich Neues auf diesem Gebiete kaum mehr zu erwarten, und dennoch ist diese Vermuthung nicht in Erfüllung gegangen. Bei Gelegenheit der Erscheinung des grossen Cometen von 1881 konnte Professor Vogel constatiren, dass das Spectrum des Cometen, welches zwar unzweifelhaft den Charakter des Spectrums von Kohlenwasserstoff trug, aber nicht in allen Einzelheiten mit demselben übereinstimmte, dem Anblicke des Spectrums glich, welches entsteht, wenn ein Kohlenwasserstoff in Vereinigung mit Kohlenoxyd glüht. Der innige Zusammenhang zwischen Cometen und Meteoren legte gleichzeitig den Gedanken nahe, dass, wenn durch Erhitzen von Meteorsteinen die in denselben eingeschlossenen Gase ausgetrieben würden, die letzteren ein dem Cometenspectrum entsprechendes Spectrum liefern müssten, ein Gedanke, der durch die Untersuchungen von Professor Vogel die vollste Bestätigung fand (Publ. d. Astr. Obs. Band II, Nr. 8).

Weiter führten die Beobachtungen des Cometen Wells im Jahre 1882 zu der ganz unerwarteten Entdeckung der hellen Natriumlinien in dem Spectrum desselben, die bald darauf auch von anderen Beobachtern gesehen wurden. Hiermit ist die Spectralanalyse der Cometen wieder in ein neues Stadium getreten, da sich eine Reihe interessanter Consequenzen an diese Thatsache geknüpft haben.

Wir kommen nun zu demjenigen Gebiete der Spectralanalyse, welches als das wichtigste derselben bezeichnet werden muss, zu der Untersuchung der Spectra der Fixsterne. Es scheint dem Fernstehenden fast unglaublich, wie es möglich ist, von den unermess-

ich weit entfernten Sonnen noch ein Spectrum erzeugen zu können, sogar noch von solchen, die dem blossen Auge überhaupt nicht sichtbar sind, und trotzdem hat gerade auf diesem Gebiete die Spectralanalyse ihre höchsten Triumphe gefeiert, indem sie Schlüsse über die Constitution der Sterne gestattete und gleichzeitig ihre Entwickelungsgeschichte wie in einem offenen Buche zu lesen lehrte.

Die erste umfangreiche Untersuchung, welche auf dem Observatorium im Gebiete der Spectralanalyse der Gestirne ausgeführt wurde, ist eine spectroskopische Durchmusterung behufs Einreihung der Sterne in die Vogel'sche Klassificirung der Sternspectra. Diese von Professor Vogel unter Mitwirkung von Dr. Müller ausgeführte Durchmusterung (Publ. d. Astr. Obs. Band III, Nr. 11) umfasst einen Gürtel des Himmels, der sich vom Aequator bis zum 20. Grade nördlicher Declination erstreckt, und enthält alle Sterne bis zur $7^1/_2$.Grösse, ausserdem noch eine Reihe schwächerer. Der hieraus gewonnene Spectralkatalog enthält über 4000 Sterne, und als wichtige Nebenresultate mögen erwähnt werden, dass keine Stelle dieses Gürtels vor einer anderen wesentlich durch einzelne Spectralklassen bevorzugt ist, dass aber die Anzahl der in die verschiedenen Klassen fallenden Sterne sehr differirt. So gehört die Hälfte aller Sterne zur Klasse I (weisse Sterne) und nur etwa $^1/_{13}$ zur Klasse III (rothe Sterne). Die ursprüngliche Absicht, diese Durchmusterung über den ganzen nördlichen Himmel auszudehnen, ist in Folge anderweitiger Arbeiten vorläufig noch nicht zur Ausführung gekommen.

Zur dritten Spectralklasse, besonders zur zweiten Unterabtheilung derselben, gehören meist schwächere Sterne, und aus diesem Grunde war eine speciellere Untersuchung dieser sonst sehr interessanten Spectra mit den optischen Hülfsmitteln des Observatoriums nicht auszuführen. Professor Vogel hat deshalb am grossen Refractor der Wiener Sternwarte die hervorragendsten Objecte dieser Klasse spectralanalytisch untersucht und hierbei die Eigenthümlichkeiten dieser Spectra durch Messung und Zeichnung festgelegt. Die bei dieser Untersuchung gewonnenen Resultate, sowie die

lithographische Wiedergabe der Spectralzeichnungen sind Publ. d. Astr. Obs. Band IV, Nr. 14 veröffentlicht.

Mit dem bereits erwähnten Spectralphotometer hat Professor Vogel auch Beobachtungen an helleren Fixsternen angestellt, welche die auf spectralanalytischem Wege erhaltenen Resultate vollständig bestätigen. Aus denselben konnte mit Sicherheit gefolgert werden, dass die Sterne der ersten Spectralklasse sich im Zustande der höchsten Glühhitze befinden, in einer viel bedeutenderen als unsere Sonne, deren Temperatur derjenigen der Sterne von der Klasse II entspricht, während die Temperatur der Sterne der III. Spectralklasse beträchtlich unter derjenigen unserer Sonne liegt, entsprechend dem spectralanalytisch gefundenen Entwickelungsgange, den jeder Stern durchzumachen hat, nach welchem er in Folge der immer mehr zunehmenden Abkühlung allmählich alle drei Spectralklassen in der Reihenfolge ihrer Nummerirung durchläuft (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1881).

Das Spectrum des im Jahre 1876 im Sternbilde des Schwans erschienenen neuen Sternes konnte von Professor Vogel sehr ausführlich untersucht werden. Es hat sich hierbei eine unzweifelhafte Aehnlichkeit seines Spectrums mit demjenigen der Sterne der Klasse IIb ergeben. Von grossem Interesse ist die Verfolgung der mit der Lichtabnahme des Sterns eintretenden Veränderungen in seinem Spectrum gewesen, sie führte zu Resultaten von besonderer Wichtigkeit für die Theorie der neuen Sterne. Das Spectrum der Nova Cygni zeigte im letzten Stadium der Sichtbarkeit nur noch eine einzige Linie im Grün (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Berlin 1877).

Die Anwendung der Photographie auf die Sternspectralanalyse datirt bereits aus dem Anfange der sechziger Jahre; anfänglich begnügte man sich mit sehr bescheidenen Erfolgen, doch wuchsen dieselben in hohem Masse mit der enorm raschen Entwickelung der Photographie in den letzten Jahren. Vor drei Jahren machte Professor Vogel den Versuch, Sternspectra photographisch aufzunehmen, die zur Erfüllung eines ganz besonderen Zweckes — Messung der Linienverschiebung — einer sehr starken Dispersion

unumgänglich bedurften. Dieser Versuch ist von einem durchschlagenden Erfolge begleitet gewesen, nicht nur in Bezug auf Erfüllung des Hauptzweckes, sondern auch allgemein für die Erkenntniss der Fixsternspectra. Wir wollen zunächst auf diesen letzteren Punkt eingehen.

Die genaue Untersuchung und Ausmessung der photographirten Sternspectra, eine Arbeit, mit welcher Dr. Scheiner betraut ist, hat ergeben, dass die Genauigkeit, mit welcher in den Spectren der Sterne bis zur 2½. Grössenklasse herab die Wellenlängen der Linien gemessen werden können, etwa das zwanzigfache derjenigen beträgt, welche durch die besten bisherigen directen Messungen im Spectroskope ermöglicht wurde, und sehr nahe die Grenze erreicht, welche noch vor wenigen Jahren bei derartigen Bestimmungen im Sonnenspectrum gegeben war; die Anzahl der überhaupt messbaren Linien ist ungefähr in demselben Verhältnisse gestiegen; es sind z. B. im Spectrum von Capella nahe an 300 Linien mit dieser Genauigkeit gemessen worden, und zwar auf einem verhältnissmässig kleinen Theil desselben. Mit Uebergehung einiger Folgerungen, die besonders für die Entwickelungsgeschichte der Gestirne und die Klassificirung ihrer Spectra von Wichtigkeit sind, und die hier nicht näher auseinandergesetzt werden können, möge erwähnt werden, dass im Spectrum der sämmtlichen zur Klasse I gehörenden Orionsterne eine einem unbekannten Stoffe angehörende Linie gefunden worden ist, die mit Ausnahme des Sterns Algol in keinem andern helleren Sternspectrum vorhanden zu sein scheint. Dieselbe Linie kommt nun mit grosser Wahrscheinlichkeit im Orionnebel vor, und es ist damit ein physischer Zusammenhang zwischen einem weitausgedehnten Sternsysteme und einem grossen Nebel gefunden worden, der die jetzigen Ansichten über die Entfernung dieses Nebels beträchtlich modificiren dürfte.

Wenden wir uns nun zum Hauptzwecke der Potsdamer photographischen Sternspectralaufnahmen, so müssen erst einige Worte zur Erklärung vorangeschickt werden.

Die Bewegung eines Lichtpunktes im Sinne der Gesichtslinie, die sonst bei weit entfernten Objecten, den Sternen, nicht wahrzu-

nehmen ist, äussert sich im Spectroskop durch eine geringe Verschiebung der Linien im Sternspectrum, und es kann aus der Richtung und Stärke dieser Verschiebung die Richtung und Grösse der Bewegung bestimmt werden. Die Versuche, diese Methode auf die Ermittelung der Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie anzuwenden und damit die Kenntniss dieser für die Astronomie so äusserst bedeutsamen Daten zu erhalten, sind früher nur zum Theil von Erfolg begleitet gewesen, da die Kleinheit der Verschiebung in Verbindung mit der Schwierigkeit der Beobachtung in günstigen Fällen nur den Sinn der Verschiebung, nicht aber ihren Betrag mit einiger Sicherheit zu erkennen erlaubte.

Ueber diese in der Natur der Sache begründete Schwierigkeit hat die von Professor Vogel zuerst angewandte photographische Methode hinweggeholfen; die hiesigen Spectralaufnahmen lassen nicht bloss den Sinn der Sternbewegungen erkennen, sondern sie erlauben auch, die Grösse dieser Bewegungen bis auf Bruchtheile einer geographischen Meile zu messen, und damit ist für die hellen Sterne eine bis dahin unbekannte Componente ihrer Bewegung ermittelt worden. Als ein wichtiges Resultat dieser noch in der Fertigstellung begriffenen Untersuchungen kann schon jetzt angegeben werden, dass die Bewegung der Fixsterne in der Gesichtslinie im Allgemeinen gering ist, jedenfalls beträchtlich geringer, als nach den bisherigen Schätzungen vermuthet werden konnte. Von 50 untersuchten hellen Sternen besitzt Aldebaran (im Stier) die grösste Translationsgeschwindigkeit, 6 geogr. Meilen in der Secunde; die Bewegung der übrigen Sterne beträgt im Mittel 2 bis 3 Meilen. Es soll nach Abschluss der Messungen der Versuch unternommen werden, auf Grund des dann vorliegenden Katalogs von Bewegungen in der Gesichtslinie die Bewegung unseres eigenen Sonnensystems nach Richtung und Grösse zu bestimmen. Eine sichere Ermittelung der Eigenbewegung des Sonnensystems wird auf Grund des vorliegenden Materials allerdings nicht auszuführen sein, da die Anzahl der beobachteten Sterne eine zu geringe ist. Die definitive Lösung dieser interessanten Aufgabe erfordert die Anwendung eines Rieseninstrumentes; mit einem Re-

fractor von der Grösse des Pulkowaer würde die Anzahl der benutzbaren Sterne um das siebenfache steigen, von 50 auf 400. Es muss der Zukunft überlassen bleiben, ob es dem Observatorium ermöglicht werden wird, diese nach dem Ausspruche eines hervorragenden Vertreters der Astronomie wichtigste Aufgabe der nächsten Jahrzehnte zu lösen.

Noch bleibt es übrig, zweier Entdeckungen zu gedenken, zu denen die eben kurz auseinandergesetzte Untersuchungsmethode geführt hat: die Constatirung des Algolbegleiters und die Auffindung der binären Natur des Sternes Spica.

Die Vermuthung, dass der Lichtwechsel Algols durch einen in sehr geringem Abstande umlaufenden, relativ dunklen Begleiter verursacht sei, ist schon alt; es schienen indessen dieser Annahme grosse theoretische Schwierigkeiten gegenüber zu stehen — Bedenken wegen der Stabilität des Systems — auch haben früher von Professor Vogel, später in Greenwich unternommene Versuche, eine Bewegung Algols aus der directen Beobachtung der Linienverschiebung zu finden, ein bestimmtes Resultat nicht ergeben.

Die hiesigen Spectralaufnahmen lassen keinen Zweifel an der Wahrheit der ursprünglichen Erklärung mehr zu; Algol bewegt sich in 68 Stunden mit einer Geschwindigkeit von 6 Meilen in der Secunde um den Schwerpunkt des Systems, sein Begleiter hat etwa die doppelte Geschwindigkeit. Theoretische Bedenken gegen diese Annahme sind durch eine Untersuchung von Dr. Wilsing (Astr. Nachr. Nr. 2960) als gehoben zu betrachten; nicht nur steht die Stabilität eines solchen Systems ausser aller Frage, auch die aus den spectrographischen Beobachtungen in Verbindung mit Beobachtungen über den Lichtwechsel Algols resultirenden Folgerungen entsprechen durchaus solchen Verhältnissen, wie sie durch unsere Sonne gegeben sind.

Die Entdeckung der binären Natur von α Virginis (Spica) ist insofern noch interessanter, als auf Grund anderweitiger Beobachtungen nicht die geringste Andeutung besonderer Eigenthümlichkeiten bei diesem Sterne vorlag. Das neue Doppelsternsystem hat grosse Aehnlichkeit mit dem Algolsystem. Der Umlauf

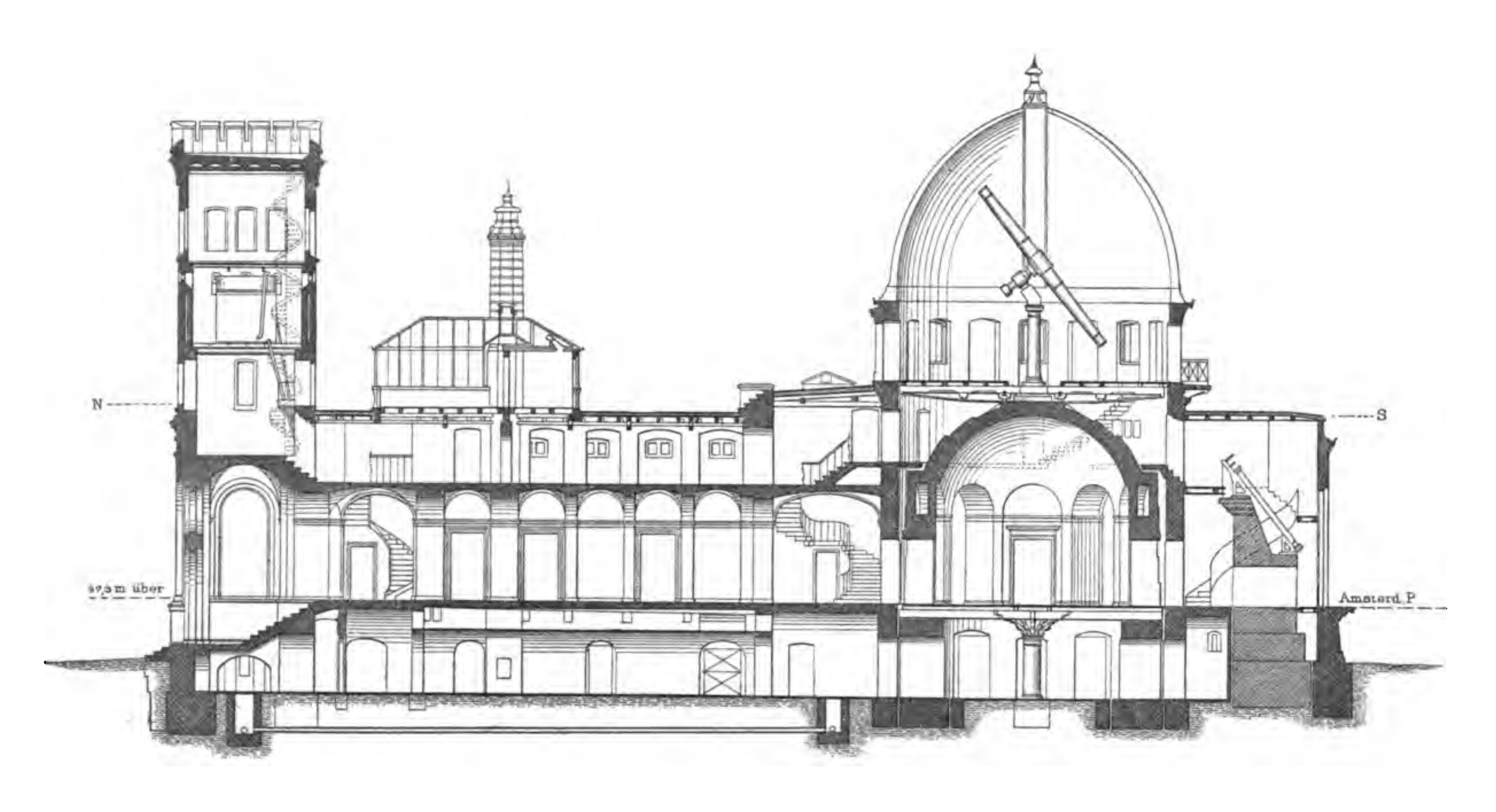
wird in ca. vier Tagen mit einer Geschwindigkeit von 12 Meilen für den Hauptstern vollendet. Der durch diese Ergebnisse gewonnene Ausblick ist vielleicht wichtiger als die Auffindung eines derartigen Systems an sich; denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass eine grosse Anzahl von Fixsternen Doppelsternsysteme sind, deren optische Trennung niemals selbst für die besten Instrumente möglich sein wird, und von denen allein das Spectroskop uns Kunde bringen kann. So finden wir denn auch in der Doppelsternwelt die grossartigste Mannigfaltigkeit: es giebt Doppelsterne, die in ihrem in wenigen Tagen vollendeten Umlaufe einander fast berühren, und wieder andere, die erst in vielen Hunderten von Jahren in unermesslicher Entfernung von einander ihre Bahn durcheilen.

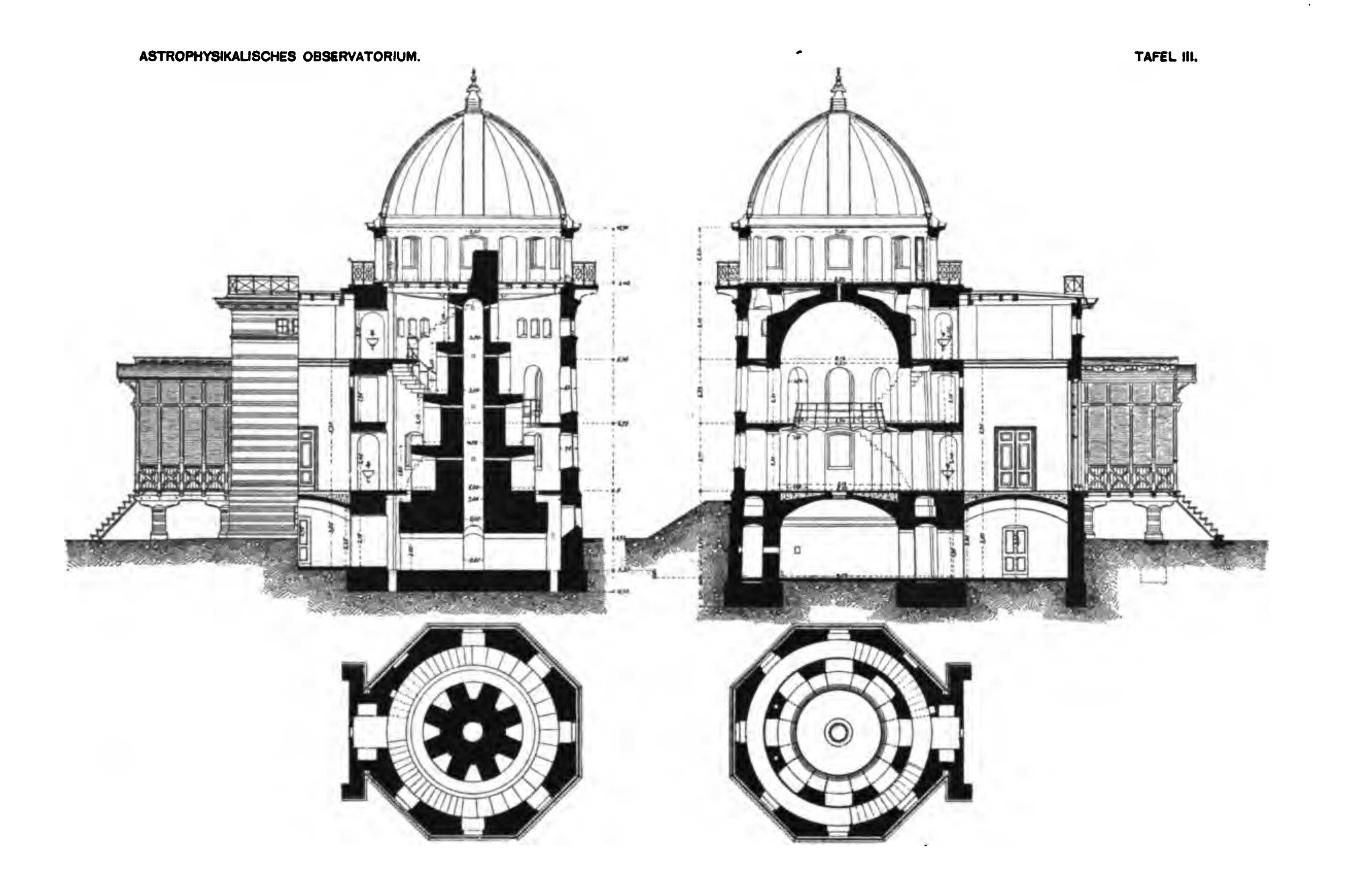
Bei der hier in Kürze gegebenen Zusammenstellung derjenigen Arbeiten, welche von dem Observatorium seit Bestehen desselben ausgeführt worden sind, hat der leitende Gedanke obgewaltet, diese Untersuchungen ihrem Zusammenhange nach zu erwähnen und hierbei durchblicken zu lassen, welche Einzelgebiete der Astrophysik als die hervorragendsten ins Auge zu fassen sind, auf deren Bearbeitung daher das grösste Gewicht gelegt worden ist und noch gelegt wird. Es kann nicht zweifelhaft geblieben sein, dass die Spectralanalyse hierbei die erste Stelle einnimmt und auch für absehbare Zeiten behalten wird, um so mehr, als durch die letzterwähnten Forschungen der Beobachtungs-Thätigkeit ein neues Feld eröffnet worden ist, welches in der Zukunft noch eine reiche Ausbeute verspricht. Wenn hiernach ein gewisses Gefühl der Freude darüber, dass das Observatorium auf dem Gebiete der coelestischen Spectralanalyse die wissenschaftliche Führung übernommen hat, nicht ohne Berechtigung sein dürfte, so wird diese Freude doch durch den Gedanken getrübt, dass der Begründer der Spectralanalyse, Gustav Kirchhoff, diese ausgedehnte Anwendung seiner eminenten Entdeckung nicht mehr hat erleben können. Kirchhoff, der mit der

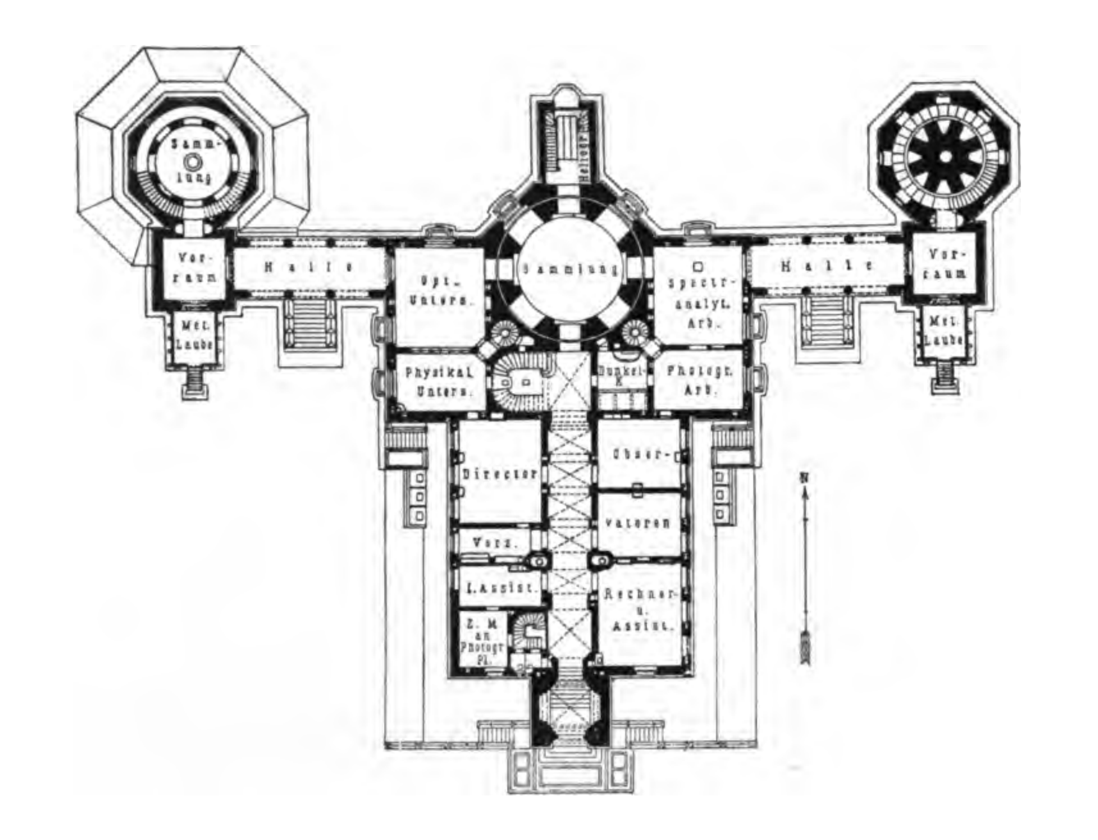
Geschichte des Observatoriums als früheres Directionsmitglied eng verbunden war, hat zu demselben durch seine schöpferische Thätigkeit geistig bis zu seinem Tode in inniger Beziehung gestanden; sein Geist lebt in den Arbeiten des Observatoriums fort, und wenn sein Bild dieser Schrift vorgesetzt worden ist, so ist dies nur in dem Gefühle der Dankbarkeit gegenüber dem Begründer der neueren Astrophysik geschehen.

J. S.

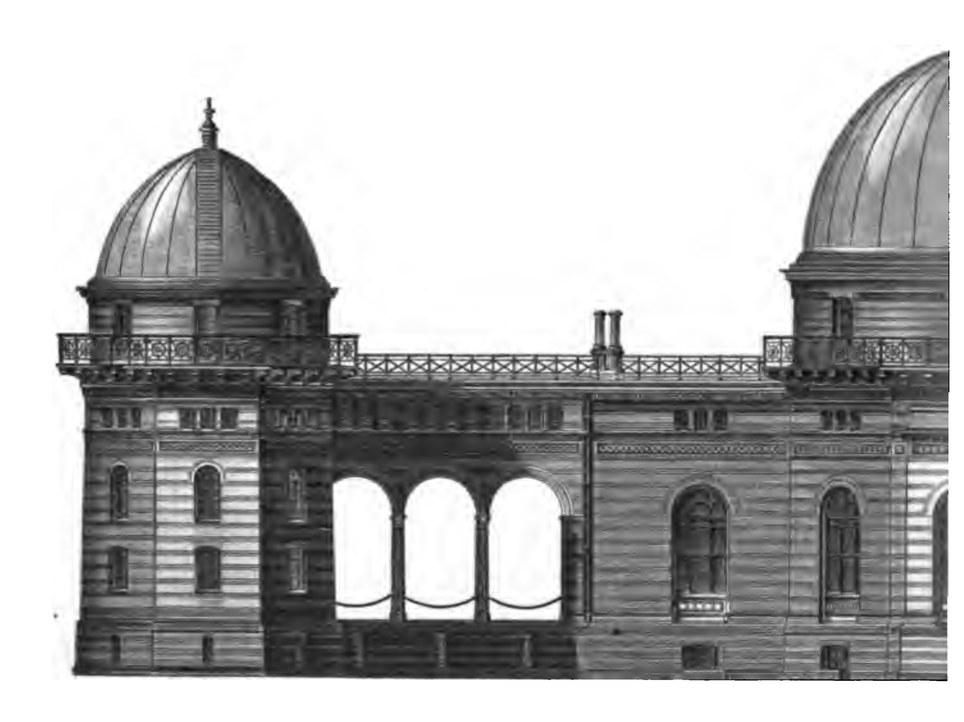
ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM. TAFEL II.



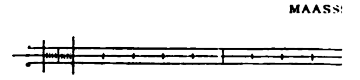



Samm-
lung
Vor-
raum
Met.
Laube
Halle
Opt.
Unters.
Sammlung
Spectr-
analyt.
Arb.
Halle
Vor-
raum
Met.
Laube
Physikal.
Unters.
Dunkel-
K.
Photogr.
Arb.
Director
Vorz.
I. Assist.
Z. M.
an
Photogr.
Pl.
Obser-
vatoren
Rechner
u.
Assist.
N

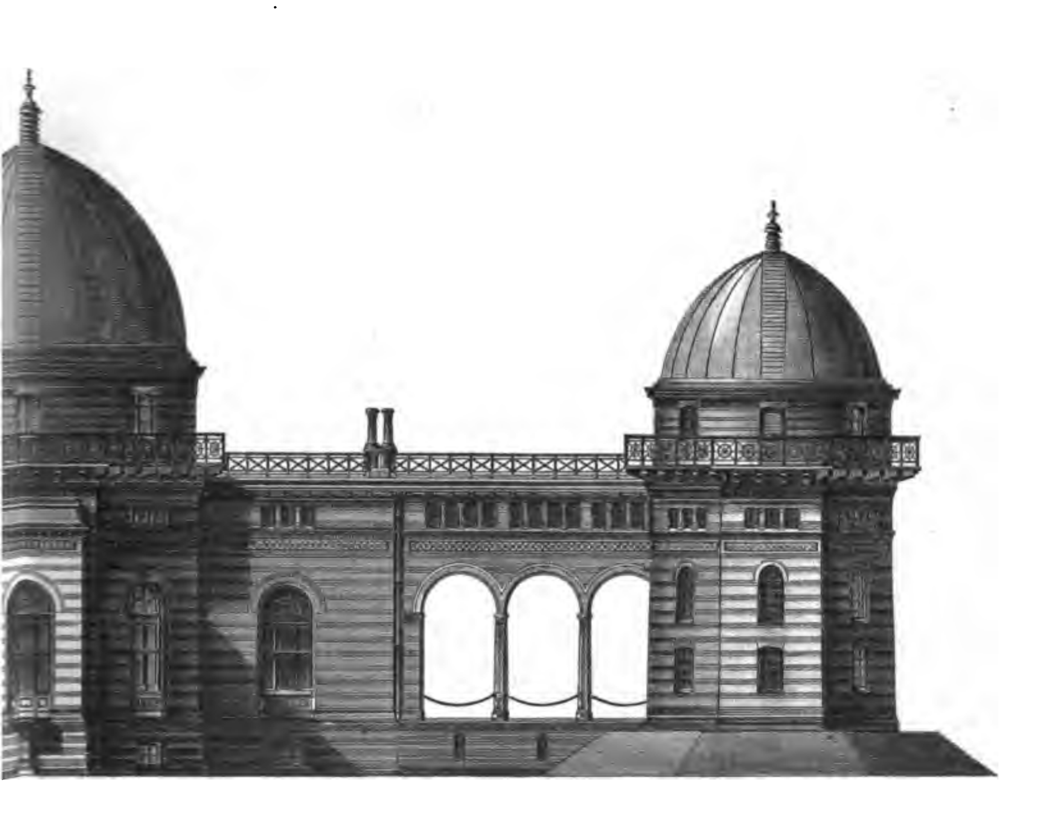
ASTROPHYSIKALISCHES OBSERVATORIUM.



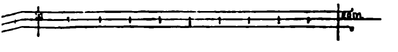
MAASS:



TAFEL V.







Westen.

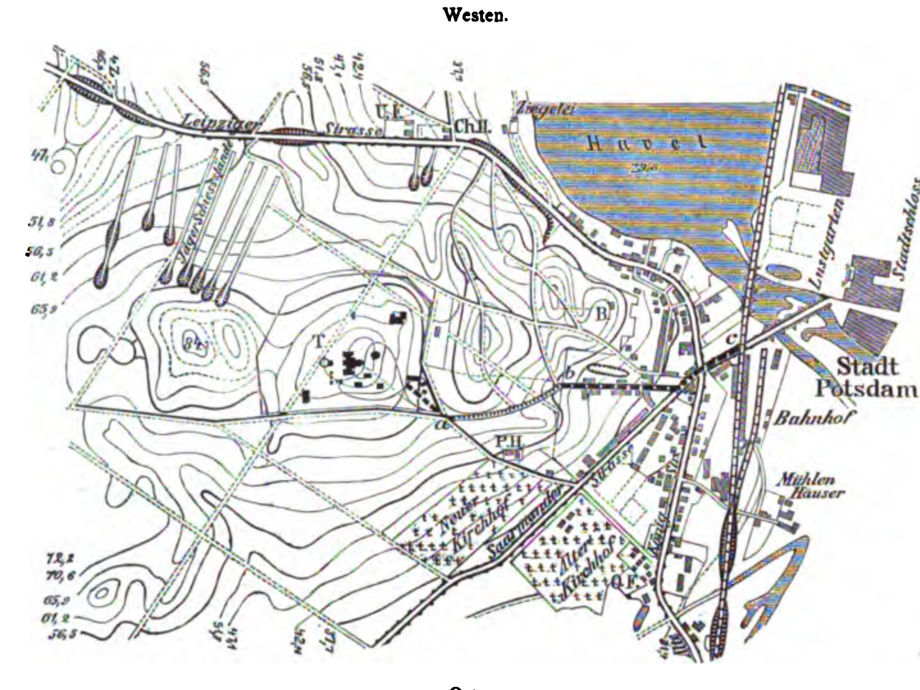
Erläuterungen:

a—c Fahrstrasse n. d. Bahnhofe.

a—b auf fiskalischem Gebiete.

b—c auf städtischem Gebiete.

Die Curven sind Linien gleicher Meereshöhe. Die beigeschriebenen Zahlen geben diese Höhen in Metern.



Erläuterungen:

T. Telegraphenberg.

B. Belvedere (sog. Ruine) auf dem Brauhausberge.

Ch.H. Chausséehaus.

P. H. Pulverhaus.

O. F. Oberförsterei.

U. F. Unterförsterei.

Osten.

1: 25000.

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 2000 Meter.

UMGEBUNG DER KÖNIGLICHEN OBSERVATORIEN BEI POTSDAM.

DRUCK VON H. S. HERMANN IN BERLIN.

